



**Inov@tech**

Felra de Inovações Tecnológicas da Fametro

MODELO DE RESUMO EXPANDIDO

## **BOTOBOT: TECNOLOGIA QUE CUIDA DO QUE É NOSSO**

**Afonso Souza de Moraes, Duvenson Blanc, Jonatas Gabriel Perdigão Ramos, Davidson Murilo Costa de Oliveira, Pedro Neto Cerdeira Ribeiro, Dherick Moreno dos Santos, Giovana Sena San Martin, Lia Machado de Souza, Lôuan Johnson Pinheiro Franco, Douglas Pereira Tavares, Raphael Henrico Barroso do Nascimento, Hanry Zurra Silva Correa, Nadine dos Santos Nogueira, Arthur Kenjy Hamaguchi de Moura, Flávio Alves de Lima Neto, João Daniel Braga Siza Torres, Lourenço dos Santos Pereira Braga Neto, Vitor dos Santos Vasconcelos, Gustavo da Silva Nogueira, Jennifer Kalyne Lima Frota, João Vitor Monteiro Scharff de Souza, José Sebastião Rocha dos Santos, Alex Araújo de Vasconcelos, Isaac Itiel Guimarães Ramos.**

**Curso: Engenharia de Software**

**Orientador(a): Thaylor Vieira Martins**

### **RESUMO**

A situação de rios e igarapés tem se agravado, afetando a biodiversidade e o bem-estar populacional. Este problema tem afetado comunidades ribeirinhas e populações urbanas, com a contaminação da culinária local pelos resíduos despejados nas águas. O desenvolvimento do protótipo do robô coletor surge como uma alternativa viável, sustentável e operacional, com o uso de materiais recicláveis e compatíveis com a impressão 3D, como PETG, PP e ABS, aliado à possibilidade da reutilização dos materiais coletados e à adaptabilidade a diferentes realidades de locais. Controlado remotamente e com o potencial de evolução para autonomia. Com o robô coletor, pode-se diminuir significativamente esses efeitos negativos no meio ambiente e melhorar a saúde, trabalhando na descontaminação por resíduos de microplásticos. Será possível estender a operação do mesmo em diversas regiões pelo seu controle via rádio. Conclui-se que, com um protótipo e os dados apresentados nas fases de testes de tecnologias similares com o mesmo intuito, é possível e viável uma melhoria contínua

da vida e bem-estar da população que vive às margens de igarapés e regiões urbanas de Manaus.

**Palavras-chave:** robô aquático; coleta de resíduos; poluição hídrica; sustentabilidade; igarapés.

## INTRODUÇÃO

A poluição dos rios no Brasil constitui um problema ambiental significativo, especialmente na região amazônica. Em 2025, um estudo governamental apontou que o acúmulo de resíduos plásticos tem intensificado a contaminação dos rios no estado do Amazonas, impactando diretamente a saúde das populações ribeirinhas e a biodiversidade local. Estima-se que, anualmente, centenas de milhares de toneladas de lixo sejam descartadas nos rios brasileiros. Em Manaus, essa realidade é visível diariamente nos igarapés urbanos.

Diante desse cenário, diversas soluções tecnológicas têm sido propostas nos últimos anos. No contexto internacional, destaca-se o projeto SeaClear 2.0 (Europa, 2026), que utiliza robôs autônomos para a remoção de resíduos do fundo marinho. No Brasil, iniciativas como a da startup Awty, sediada no Amazonas, obtiveram investimentos de R\$ 1,5 milhão em 2024 para desenvolver soluções voltadas à limpeza de igarapés, aliando reciclagem e economia circular. Além disso, um estudante de 18 anos, no estado do Piauí, desenvolveu o protótipo de um barco solar autônomo denominado Aquatic Rover, já testado no Rio Poti.

No âmbito acadêmico, um artigo publicado em 2025 na Revista FESA descreve o desenvolvimento de um robô autônomo capaz de coletar resíduos flutuantes, com potencial de aplicação nas regiões Norte e Nordeste e integração com tecnologias de Internet das Coisas (IoT). De forma complementar, um estudo de 2024, publicado no Journal of Innovation and Science, apresenta a construção e validação de um protótipo funcional, evidenciando a viabilidade técnica desse tipo de solução.

É nesse contexto que se insere o presente projeto, cujo objetivo é desenvolver um protótipo de robô coletor de lixo fluvial adaptado às condições específicas dos rios e igarapés da cidade de Manaus. O sistema será inicialmente controlado remotamente, por meio de rádio ou aplicativo, com possibilidade de evolução futura para operação autônoma.

A relevância do projeto está diretamente relacionada ao impacto da poluição nos igarapés urbanos, que configura um problema de saúde pública e ambiental. Essa realidade evidencia a vulnerabilidade das populações afetadas e a necessidade de soluções sustentáveis e acessíveis.

Dessa forma, o desenvolvimento de um robô coletor de resíduos fluviais apresenta-se como uma alternativa viável, sustentável e operacional. A utilização de materiais compatíveis com impressão 3D, como PETG, PP e ABS, aliada à possibilidade de reutilização dos resíduos coletados, contribui para a promoção de práticas alinhadas à economia circular. Além disso, a adaptabilidade do sistema a diferentes contextos amplia seu potencial de aplicação.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um protótipo de robô coletor de resíduos fluviais adaptado às condições dos rios e igarapés da cidade de Manaus, utilizando materiais de baixo custo e técnicas de impressão 3D. Busca-se avaliar o desempenho do sistema na coleta de resíduos flutuantes e verificar sua viabilidade como solução tecnológica para a redução dos impactos ambientais causados pelo acúmulo de lixo em ambientes aquáticos.

## **METODOLOGIA**

O projeto foi idealizado e desenvolvido na Faculdade Metropolitana, AM. O protótipo em desenvolvimento é um barco do tipo catamarã, de dimensões 500mm x 600mm, impresso em PETG (ou ABS), em uma impressora 3D. Usará uma placa ESP32, que atuará como o “cérebro” do protótipo e realizará comandos específicos para o robô ,

utilizando micro servos de Rotação Contínua, para transformar os comandos da placa em movimentos físicos. Dois motores dedicados à propulsão e direção, e um terceiro motor será exclusivo para o acionamento da esteira de coleta, que será feita a partir de uma tela de mosquito e que desempenha o papel de filtragem e retenção de resíduos sólidos, a alimentação provém de baterias de lítio 18650, que contém baixo peso e é ideal para fluuabilidade.

Adicionalmente, a escolha do PETG se deve à sua maior resistência em ambientes aquosos, em comparação ao ABS, que pode apresentar maior degradação ao longo do tempo. A relevância do projeto está associada ao aumento da poluição por plásticos, conforme apontado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), evidenciando a necessidade de soluções tecnológicas para coleta de resíduos. Assim, os testes em piscina controlada permitem a validação inicial do sistema antes da aplicação em ambientes reais. O uso do ESP32, conforme diretrizes da Espressif Systems, aliado às baterias 18650, garante segurança e eficiência operacional.

Por fim, após a definição dos materiais e do sistema, iniciou-se a etapa final do desenvolvimento, incluindo a vedação e o acabamento do protótipo por meio de vinil adesivo, visando maior proteção em ambiente aquático. Como proposta de validação, planeja-se a realização de testes de manobrabilidade e estabilidade em uma piscina de 400 litros, simulando um ambiente controlado para análise do desempenho do sistema de propulsão e do comportamento do casco. Essa etapa permitirá identificar possíveis pontos de melhoria, especialmente na proteção contra oxidação e no reforço da resistência mecânica da estrutura. Assim, espera-se que o BotoBot evolua para uma solução eficiente e confiável na coleta de resíduos em superfícies hídricas, contribuindo de forma prática para a redução dos impactos ambientais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Durante a construção do protótipo inicial, foram observados alguns aspectos relevantes, como o tipo de material escolhido. Inicialmente, considerou-se a utilização de isopor,

porém, durante o uso do protótipo, as batidas e, conseqüentemente, o tempo levaram à sua degradação, fazendo com que o material se desmanchasse em pequenos fragmentos no ambiente controlado em que foi testado (uma piscina de plástico), antes de sua aplicação em ambiente real, como lagos. Diante disso, verificou-se que o isopor não era uma escolha adequada. Assim, após discussões, optou-se pela impressão 3D do protótipo utilizando o filamento Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS). Inicialmente, foram enfrentados problemas relacionados à impressão 3D, principalmente devido ao tamanho do protótipo, o que ocasionou falhas no processo. No entanto, após sucessivas tentativas de impressão por partes, o projeto foi consolidado com sucesso. Nos testes de fluabilidade, foram identificados pontos de melhoria, especialmente relacionados ao encaixe e à vedação de algumas partes. Entretanto, ao longo dos testes subsequentes, tais problemas foram corrigidos, permitindo que o protótipo atingisse desempenho satisfatório. Esses testes tiveram como objetivo também garantir a fluabilidade do robô e a integridade estrutural. Tendo em vista que todos os testes foram concluídos com sucesso, passamos a realizar testes práticos em diversas situações, ambientes e tipos de resíduos, como folhas, plásticos, entre outros.

A equipe notou que os resultados foram compatíveis com as expectativas, pois o protótipo foi capaz de capturar resíduos de baixa densidade em volume satisfatório, principalmente aqueles localizados em áreas de difícil acesso. No entanto, foi observado que o protótipo ainda necessita de aprimoramentos.

A equipe também observou que, em determinadas condições climáticas, o protótipo apresentou desempenhos distintos. Em condições de água com baixa movimentação e sem chuva, o robô se mostrou efetivo, realizando uma melhor coleta de resíduos tendo um menor consumo de energia tendo duração de 8 horas. Já em águas com alta movimentação, o protótipo apresentou baixa eficiência tendo seu consumo de bateria maior durando em torno de 6 horas.

Nas primeiras versões do protótipo, percebemos algumas limitações importantes durante os testes de fluabilidade. Logo ficou claro que as dimensões iniciais não eram suficientes para suportar o peso da esteira e dos componentes eletrônicos, como a placa EPS32 e os motores. A partir disso, entendemos que seria necessário repensar a estrutura, considerando até mesmo a possibilidade de aumentar significativamente o

tamanho do modelo, além de utilizar materiais mais resistentes e aplicar primer para ser impermeável.

Também observamos que a capacidade de carga do protótipo ainda é limitada, principalmente por conta do seu tamanho. Isso acabou dificultando a coleta de objetos maiores ou mais pesados. Em relação à energia, a bateria de 12 V apresentou um desempenho satisfatório, conseguindo manter o funcionamento dos motores por um bom período. No entanto, percebemos que essa autonomia varia bastante conforme a intensidade da luz solar e o peso exigido pelos sistemas eletrônicos.

Durante o processo, a utilização da impressão 3D também trouxe aprendizados, como a necessidade de dividir as peças em partes menores para viabilizar a fabricação. De modo geral, os testes foram bem-sucedidos, mas ainda identificamos a necessidade de melhorar a distribuição de peso e reforçar alguns pontos da estrutura, buscando maior estabilidade e melhor desempenho na navegação. Mesmo assim, os resultados indicam que o projeto tem potencial e se apresenta como uma alternativa sustentável e promissora.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho mostra que o desenvolvimento de um robô aquático coletor de lixo é uma solução possível para ajudar na limpeza de rios e igarapés. O protótipo BotoBot apresenta capacidade de se movimentar na água e utilizar um sistema de coleta para recolher resíduos sólidos, demonstrando que a tecnologia atual pode ser usada para contribuir com a preservação do meio ambiente. O projeto contribui para a conscientização sobre a importância do uso de soluções tecnológicas no combate à poluição da água, principalmente em regiões como Manaus, onde esse problema é frequente e afeta diretamente a qualidade de vida da população e o equilíbrio ambiental. Além disso, o uso de materiais adequados mostra que o protótipo pode ser desenvolvido de forma eficiente. O desenvolvimento deste projeto evidencia a importância da união entre tecnologia e sustentabilidade como forma de buscar soluções inovadoras para problemas ambientais atuais, contribuindo para a diminuição de resíduos sólidos em rios e igarapés. Futuramente, pretende-se melhorar o funcionamento do robô,

umentando sua autonomia, ampliando sua capacidade de coleta e tornando o sistema ainda mais eficiente e econômico.

## REFERÊNCIAS

**AWTY STARTUP (AM) - FCJ GROUP.** Awty: an Amazonian startup receives an investment of R\$ 1.5 million to expand river and stream cleaning solutions and waste recycling. 2024. Disponível em:

<https://fcj.group/awty-an-amazonian-startup-receives-an-investment-of-r-1-5-million-to-expand-river-and-stream-cleaning-solutions-and-waste-recycling/>

**ESTUDO DO GOVERNO – CONTAMINAÇÃO POR PLÁSTICOS NA AMAZÔNIA É EXTENSA E PREOCUPANTE.** Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), 2025. Disponível em:

<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2025/09/estudo-aponta-extensa-e-preocupante-contaminacao-por-plasticos-na-amazonia>

**MIRANDA, A. M. S. de et al.** Robô coletor de lixo flutuante em rios. *Journal of Innovation and Science*, v. 4, n. 1, 2024. Disponível em:

<https://joins.emnuvens.com.br/joins/article/view/505>

**NASCIMENTO, L. R. do; FRANCO, D. A.; PFITSCHER, P. H.; FREIRE, M. C.; RÜTHER, R.; SAHLIT, A. de A.; FIGUEIREDO, P. L.; ALARCON, O. E.** Barco solar: embarcação elétrica alimentada por energia solar fotovoltaica. *Anais do Congresso Brasileiro de Energia Solar (CBENS)*, [S. 1.], 2010. DOI: 10.59627/cbens.2010.1690. Disponível em:

<https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/1690>

**PEREIRA ARAUJO, I. F. G. et al.** Desenvolvimento de um robô autônomo para coleta de resíduos flutuantes. *Revista FESA*, v. 3, n. 31, p. 73–98, out. 2025. Disponível em:

<https://revistafesa.com/index.php/fesa/article/view/692>



**SEACLEAR 2.0 – ROBÔS DE LIMPEZA NO FUNDO DO MAR.** Comissão Europeia, 2026. Disponível em:

<https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/horizon-magazine/robot-clean-crews-tackle-litter-europes-seabed>

**SILVA, Anthony Gabriel Yuri Oliveira da.** Desenvolvimento de um protótipo de plataforma solar flutuante para fins didáticos. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2023. Disponível em:

<https://repositorio.ufersa.edu.br/items/b44a55e9-54a5-4c72-a76e-c26d92928577>